

УДК 669.72

К. В. Дубровин^{*}, П. О. Селиванов, Г. В. Щапов, И. В. Нарыгина¹ Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург^{*}sov23@mail.ru

ВЛИЯНИЕ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА СТАЛИ 20Х13

В работе изучены образцы стали 20Х13 после закалки и отпуска. Оценено влияние температуры и продолжительности отпуска на структуру и свойства исследуемой стали. Методом микро- и макроанализа исследован рельеф поверхности разрушения образцов после растяжения.

Ключевые слова: закалка, отпуск, испытания на растяжение, фрактография, мартенсит

K. V. Dubrovin, P. O. Selivanov, G. V. Shchapov, I. V. Narygina

EFFECT OF HEAT TREATMENT ON THE STRUCTURE AND PROPERTIES OF STEEL 20H13

Samples of 20X13 steel after quenching and tempering were studied. The influence of temperature and tempering time on the structure and properties of the steel under study was estimated. The relief of fracture surface of samples after tensile tests was studied by micro- and macroanalysis.

Key words: quenching, tempering, tensile tests, fractography, martensite

В работе изучены образцы стали 20Х13 после закалки и отпуска при температуре 700 °С с различным временем изотермической выдержки. После закалки от 1040 °С ($\tau_{\text{выд}} = 30$ мин.) в структуре исследуемой стали формируется мартенсит, уровень твердости составляет $(480 \pm 5 \text{ HV})$ [1].

Проведение отпуска при температуре 700 °С ($\tau_{\text{выд}} = 30$ мин.) приводит к незначительному снижению твердости до $400 \pm 10 \text{ HV}$. Дальнейшее увеличение времени выдержки при отпуске 120 мин. приводит к уровню твердости $340 \pm 10 \text{ HV}$. При увеличении времени отпуска до 240 минут происходит значительное падение твердости до $250 \pm 10 \text{ HV}$.

В результате испытаний на растяжение образцов стали 20Х13 после закалки и отпуска при $\tau_{\text{выд}} = 120$ мин. установлено, что $\sigma_T = 647$ МПа, $\sigma_B = 859$ МПа, $\delta = 10,3\%$.

Фрактографический анализ поверхности излома образца после растяжения показал, что в образце после закалки от 1040°C и отпуска при температуре 700°C ($\tau_{\text{выд}} = 2$ ч) с охлаждением на воздухе существует три зоны разрушения (рис. 1): в центре образца — волокнистая зона (L_B), участок хрупкого излома — радиальная зона (L_R), губы среза (λ). Для волокнистой зоны и губ среза характерно вязкое разрушение; для радиальной зоны — хрупкое [2].

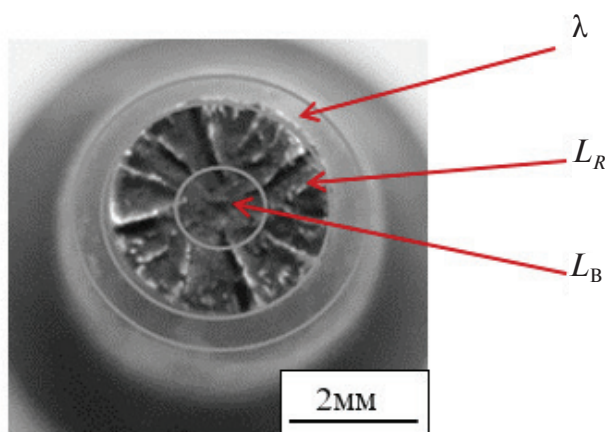


Рис. 1. Поверхность разрушения образца стали 20Х3 после растяжения

Исследование профиля образца после растяжения показало, что значительное количество очаговых трещин формируется практически во всех областях (рис. 2).

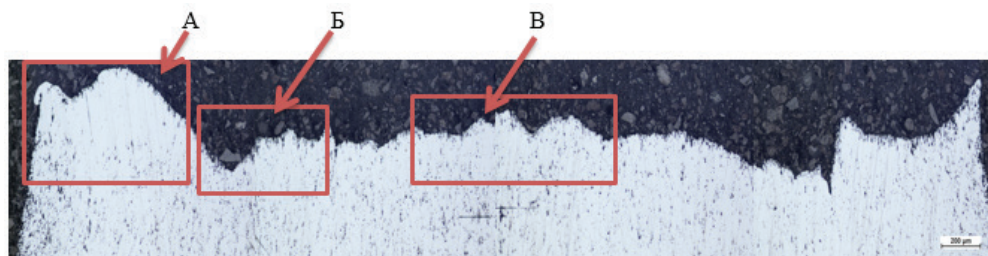


Рис. 2. Профиль поверхности разрушения образца стали 20Х13 (после закалки $T_z = 1040^\circ\text{C}$ с последующим отпуском при $t = 700^\circ\text{C}$, $\tau_{\text{выд}} = 2$ ч; охлаждение на воздухе)

Максимальное количество очаговых трещин характерно для области λ (зона А на рис. 2). В волокнистой и радиальной зоне также наблюдаются очаговые трещины. Отдельные трещины достигают размера порядка 8...10 мкм.

Исследование диаграмм растяжения и поверхности разрушения показало, что имеется большая вязкая составляющая, которая обнаруживается в волокнистой зоне, губах среза и частично между гребнями в радиальной зоне.

Литература

1. Материаловедение / Б. Н. Арзамасов [и др.] ; под ред. Б. Н. Арзамасова. М. : Машиностроение. 1986. 384 с.
2. Фрактография и атлас фрактограмм: справ. изд. : пер. с англ. / под ред. Дж. Феллоуза. М. : Металлургия, 1982. 489 с.